

O ensino de Transformação de Matéria e de Energia através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: opiniões de alunos e professores sobre a sua contribuição para a concretização da perspectiva CTS

Laurinda Leite¹, Luís Dourado¹, Sofia Morgado¹, Célia Fernandes² & Eleutério Silva²

1. Universidade do Minho, Braga, Portugal

2. Escola Secundária de Castelo da Maia, Maia, Portugal

lleite@ie.uminho.pt

F

Fundamentação teórica

Nos últimos anos, têm sido desenvolvidos argumentos a favor de uma educação para uma cidadania democrática (Sadler, 2011), especialmente no ensino obrigatório destinado a todos os cidadãos. Segundo Martins (2011), esta educação “assenta no princípio de que todos os cidadãos têm um papel na sociedade, na qual a educação em ciências ocupa uma posição de enorme valor para a tomada de decisão individual e social.” (p. 21). Nesta linha, tem sido defendido, designadamente pelo Currículo Nacional do Ensino Básico que tem estado em vigor em Portugal desde 2001, que a Educação em Ciências deve visar o desenvolvimento de uma literacia científica que equipe os cidadãos com os conhecimentos e as competências mínimas necessários para fazerem um uso responsável do conhecimento científico e se envolverem em decisões políticas sobre questões de natureza socio-científica, de modo cientificamente informado. Para tal, defende-se a adoção de uma perspetiva CTS (Membiela, 2001), caracterizada por valorizar as inter-relações entre as Ciências, a Tecnologia e a Sociedade. Esta perspetiva, que pode integrar implicitamente o Ambiente na componente Sociedade, remonta aos anos oitenta do século passado, e é, não só compatível com o conceito de literacia científica como necessária ao seu desenvolvimento (Membiela, 2001).

A perspetiva CTS não é uma metodologia de ensino. É, antes, uma forma de encarar as ciências escolares (designadamente no que respeita à natureza dos temas a abordar e dos conteúdos a incluir) e o seu ensino, que requer a utilização de metodologias ativas, que preparem o aluno para a procura de soluções e a tomada de decisões fundamentadas (Martins, 2002). Para Membiela (2001), algumas das estratégias mais adequadas ao ensino das ciências segundo uma perspetiva CTS são a resolução de problemas, as discussões centradas nos alunos e o trabalho em pequenos grupos.

A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) (Leite & Afonso 2001), do inglês, Problem-Based Learning (PBL) (Lambros, 2004), é uma metodologia de ensino que requer que o aluno aprenda conhecimentos novos, resolvendo, preferencialmente em grupo, problemas que devem ser, ou parecer, reais e, portanto, ter um cariz socio-científico (Lambros, 2004). A ABRP é, portanto, uma metodologia de ensino que, por excelência, permite o ensino de tópicos de ciências segundo a perspetiva CTS. Assim, o ensino das ciências orientado para a ABRP permite alcançar

os objetivos que Martins (2002) considera importantes no movimento CTS: “ensinar a resolver problemas, a confrontar pontos de vista, a analisar criticamente argumentos, a discutir limites de validade de conclusões alcançadas, a saber formular novas questões.” (p. 37).

Objetivo

Neste trabalho apresentam-se as opiniões de estudantes de 8º ano e respetivos professores de Ciências Físicas e Naturais (CFN) - área disciplinar que inclui Ciências Físico-Químicas (CFQ) e Ciências Naturais (CN) - sobre a contribuição do ensino orientado para a ABRP, para a compreensão das inter-relações entre as Ciências, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente (CTSA).

Metodologia

O estudo centrou-se numa escola secundária do norte de Portugal e envolveu uma turma de 8º ano e os respetivos professores de Ciências Físico-Químicas (CFQ) e Ciências Naturais (CN). A turma era constituída por 25 alunos, 52% do sexo feminino e 48% do sexo masculino, com idades compreendidas entre 12 e 15 anos. Os dois professores tinham uma experiência docente de mais de 15 anos.

Os alunos estudaram, de modo integrado e segundo o ensino orientado para a ABRP, assuntos relacionados com Transformações de Matéria e de Energia. Segundo o currículo então em vigor (DES, 2001), estes assuntos fazem parte do tema Sustentabilidade na Terra, um dos quatro temas organizadores que compõem o currículo de CFN, e que deve ser tratado, embora com ênfases diferentes, em cada uma das duas disciplinas em causa.

Na intervenção relatada no presente estudo reuniram-se os assuntos que deveriam ser tratados nas duas disciplinas, e organizaram-se os respetivos tempos letivos como se de uma única se tratasse. Elaborou-se um cenário, em banda desenhada, intitulado Questões de Sobrevivência que envolve assuntos relacionados com cadeias alimentares, inseticidas, problemas ambientais e fontes, transferências e transformações de energia. Este cenário suscita questões/problemas cuja resolução requer o estudo dos assuntos anteriormente referidos. De seguida, confrontaram-se os alunos com esse cenário, pediu-se-lhes que formulassem todas as questões que este lhes suscitasse e depois de as discutir em turma, solicitou-se-lhes que, em pequenos grupos, resolvessem essas questões. Durante esse trabalho, os dois professores acompanharam os alunos no sentido de os manter a trabalhar e de evitar bloqueios. No final, os alunos tiveram que, não só partilhar o resultado do seu trabalho com a turma, oralmente e apoiados por uma apresentação em PowerPoint, mas também, na discussão seguinte, responder a questões de colegas e de professores. Terminadas as apresentações, foi elaborado, em turma, um mapa de conceitos que sintetizava e relacionava os principais conceitos abordados.

Para a recolha de dados sobre a contribuição do ensino orientado para a ABRP para a perspetiva CTS, os alunos e os professores responderam a um questionário. De forma a aprofundar as respostas dadas pelos professores, para tentar perceber melhor a avaliação que fazem da metodologia, entrevistaram-se individualmente os professores.

Apresentação e discussão dos resultados

Opiniões dos alunos

A maior parte dos alunos afirmaram que o ensino orientado para a ABRP contribuiu “bastante” (44%) ou “muito” (32%) para a compreensão das inter-relações CTSA. Porém, quando lhes foi solicitado que explicassem como esse tipo de ensino

contribuiu para essa compreensão, de um modo geral, demonstraram dificuldades em dar uma explicação. Alguns (31,6%) limitaram-se a referir que “foi interessante” e outros (68,4%) centraram-se nas características do ensino em vez de focarem a contribuição deste para a concretização da perspectiva CTSA. Afirmaram, por exemplo: “Achei este método de trabalho muito esclarecedor, pois, a partir dele, aprendemos a matéria, convivemos e aprendemos a trabalhar melhor em grupo.” (E19) e “Acho uma ótima forma de trabalhar. Para além de ser mais divertida, aprendemos com mais facilidade.” (E3). Estes alunos, apesar de referirem como positivo o ambiente social em que decorreu a aprendizagem, realçaram, também, as aprendizagens que realizaram e a forma com as alcançaram. Os alunos que consideraram que o ensino orientado para a ABRP deu pouca (8%) ou moderada (16%) contribuição para a concretização da perspectiva CTSA justificaram esta opinião afirmando, por exemplo, “Prefiro trabalhar individualmente” (E13) ou “Aprendi menos coisas” (E5) ou não respondem. Note-se que estes alunos evitaram a pergunta, na medida em que não responderam objetivamente ao que se perguntava. Contudo, eles acabaram por referir que não gostaram ou não aprenderam tanto como pensavam que teriam aprendido se as aulas tivessem sido mais centradas nos professores. Analisadas as características destes alunos, constata-se que são alunos muito preocupados com as classificações finais, considerados bons ou mesmo muito bons pelos seus professores, e que podem, por isso, ter encarado o novo ambiente, menos estruturado e menos centrado nos conceitos, como uma ameaça ao seu sucesso.

A maioria dos alunos considerou que a abordagem conjunta do tema, segundo um ensino orientado para a ABRP, contribuiu “bastante” (48%) ou “muito” (32%) para a compreensão das inter-relações CTSA. No entanto, estes alunos não conseguiram apresentar as justificações para essa contribuição (20%) ou as justificações que deram foram um pouco vagas (25%) (ex.: “Aprendemos que as Ciências, a Tecnologia e tudo o resto se complementam e interligam, logo trabalhamos isto tudo.” (E19)) ou centraram-se na relação entre as duas disciplinas (55%), como ilustram as seguintes transcrições: “Contribuiu para entender melhor as interligações entre as duas disciplinas.” (E23) e “Em conjunto, apercebemo-nos melhor das relações entre si.” (E16).

Alguns alunos (16%) consideram que a abordagem conjunta do tema, segundo um ensino orientado para a ABRP, contribuiu “pouco” (4%) ou “moderadamente” (12%) para a compreensão das inter-relações CTSA. A fundamentação apresentada pelo aluno que mencionou que a abordagem conjunta pouco contribuiu para a compreensão das inter-relações CTSA incidiu na não realização de aprendizagem conceptual, pois afirmou que: “...não aprendi a maior parte da matéria” (E13). Houve alunos que não conseguiram fundamentar as suas respostas (50%) e as fundamentações apresentadas pelos restantes alunos foram pouco claras mas parecendo evidenciar algum desconforto com a não distribuição explícita dos assuntos pelas duas disciplinas (CFQ e CN): “Eu acho moderada, pois em algumas partes os temas tanto davam para as Ciências como para a Físico-Química.” (E4) e outro não conseguiu fundamentar (E5).

A maioria dos alunos (72%) referiu que houve uma ênfase semelhante no que respeita à abordagem das diversas componentes das inter-relações CTSA. Os restantes 24% (4% não responderam) afirmaram que essa ênfase foi diferenciada. Contudo, quando solicitados a explicar as opiniões explicitadas, muitos dos que responderam à questão (88%) não explicaram por que mencionaram ter acontecido uma ênfase semelhante ou uma ênfase diferente nas diversas componentes das inter-relações em causa. O aluno que tentou justificar que houve ênfase semelhante, limitou-se a afirmar que “...todas elas se relacionam entre elas.”, ficando assim aquém de uma

explicação plausível. Os dois alunos que afirmaram que houve uma ênfase diferenciada, consideraram que foi dada maior ênfase às Ciências, afirmando: “A ênfase esteve mais relacionada com as Ciências.” (E15) ou “...não falámos sobre as Tecnologias nem Sociedade nos trabalhos de grupo.” (E5). Se é verdade que é difícil separar as diversas componentes das inter-relações CTSA e, por isso, num certo sentido, se é verdade que os quatro elementos deste conjunto estão todos relacionados entre si, também é verdade que a vertente Sociedade estava menos presente e era potencialmente menos suscitada pelo cenário. Contudo, a falta de justificações ou a superficialidade das mesmas pode indiciar falta de capacidade de análise retrospectiva das aprendizagens realizadas e das condições em que as mesmas ocorreram neste contexto de aprendizagem.

Quando foi solicitado aos alunos que descrevessem uma situação estudada em que fossem evidentes as inter-relações CTSA, a maioria (72%) referiu os tópicos “Energia”, “Cadeias Alimentares” e “Poluição” mas não conseguiram descrever essas inter-relações, como ilustram as seguintes respostas: “A situação estudada em que sejam evidentes as inter-relações entre as Ciências, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente foi a Energia” (E23) ou “A poluição do ambiente porque interessa as Ciências, a tecnologia é a solução, a sociedade é afetada e o ambiente também é afetado.” (E22). Os restantes 28% dos alunos não responderam. A resposta a esta pergunta pode, mais uma vez, significar que os alunos, relativamente jovens, têm dificuldade em analisar retrospectivamente o que aconteceu nas aulas e em explicitar o que lá fizeram, no âmbito da nova metodologia seguida.

Opiniões dos professores

Os dois professores manifestaram opiniões idênticas no que respeita à contribuição da ABRP para a concretização da perspectiva CTSA, considerando que foi “muito boa” e evidenciada nos trabalhos finais que foram apresentados pelos alunos. Efetivamente, algumas das questões em que estes trabalhos se centravam exigiam análise das implicações sociais e ambientais da utilização tecnológica do conhecimento científico (ex.: “Que aconteceria se passássemos a utilizar somente energias renováveis?”; “Quais as consequências, boas ou más, da utilização de inseticidas, designadamente para o meio ambiente?”) ou a avaliação de alternativas tecnológicas à luz dos benefícios sociais e ambientais (ex.: “Que outras energias podemos usar para evitar o consumo de gasóleo?”) ou ainda a compreensão de algumas aplicações do conhecimento científico em situações do dia-a-dia: “Como atuam os inseticidas sobre os animais e plantas?”. Os professores concordam ainda que os alunos, na apresentação das respostas aos problemas, fizeram referência a situações que lhes eram familiares e que evidenciavam a contribuição da ABRP para a perspectiva CTSA e que tinham a ver com minimização de problemas ambientais, como realizarem, ou não, a reciclagem nas suas casas, ou opção de utilizarem o pulverizador manual para economizar energia, ou a influência, ou não, da morte de seres vivos necessários aos ecossistemas pelo uso de inseticidas.

Além disso, ambos os professores parecem estar de acordo que as inter-relações entre as Ciências e o Ambiente foram as mais trabalhadas, como se ilustra de seguida:

“As Ciências e o Ambiente, a meu ver, tiveram maior ênfase. A sociedade foi abordada de forma mais natural e menos real. A tecnologia foi focada mas pouco demonstrada.” (P2)

Constatámos, durante a entrevista, que os professores consideram que houve uma menor ênfase na Sociedade, devido, em parte, ao cenário e, em parte, ao facto de não lhes interessar muito essa vertente, tendo em conta que o Currículo Nacional do Ensino Básico (DEB, 2001), segundo eles, não o exigia:

“[O Cenário]Não os conduziu para a Sociedade mas, atenção, que nós não tínhamos no nosso programa competências associadas à Sociedade,embora haja sempre uma ligação à vida ativa, à sociedade em si. No entanto, a sociedade foi trabalhada por eles, em relação à importância e impacto do uso de inseticidas. Não foi mais explorada porque não me interessava.” (P1)

“Houve maior ênfase nas Ciências e Ambiente, pois o tema propiciava-se a ser mais explorado, porque os assuntos incidiam nos recursos, na conservação do planeta, energias renováveis e não renováveis, etc. [...] A sociedade foi pouco explorada. Eu confesso que me preocupei mais com os conteúdos.[...] A Sociedade estava implícita.” (P2)

Note-se que os elementos Ciências, Tecnologia e Ambiente são os mais tradicionais nos currículos e nas aulas de ciências, sendo a Sociedade um elemento mais associado às Ciências Sociais e ao qual as CFN tendem a resistir em abrir as portas. Por outro lado, estas opiniões dos professores são parcialmente concordantes com as dos alunos que consideraram que as Ciências foram o elemento mais enfatizado. Os professores consideraram, ainda, que a abordagem conjunta favoreceu o estabelecimento de relações CTSA e contribuiu, não só para esbater as fronteiras entre as duas disciplinas, mas também para confirmar a relação entre os temas que as duas abordam, facto que, segundo os professores, vinha já a ser enfatizado desde o ano anterior: “O facto de terem logo ali dois professores de disciplinas diferentes provou-lhes que a Ciência é algo articulado e não solitário.” (P1) e “As inter-relações CTSA foram valorizadas e os temas deixaram de ter fronteiras.”(P2). Na entrevista foi-lhes solicitado que explicassem melhor o que pretendiam dizer com isto, tendo então sido realçada as vantagens da evidênciação de que um mesmo assunto pode ser abordado segundo várias perspetivas e de os conhecimentos (de diversas disciplinas) serem interdependentes:

“Acho que os alunos ficaram com a ideia que a Energia não é algo assim tão abstrato quanto isso, um vez que, remete para os seres vivos e não vivos, dando logo a ideia de unicidade. Os conhecimentos não são isolados mas sim que estão articulados e dependentes uns dos outros” (P1)

“A turma toda, com os dois professores, só isso já facilitou - o que normalmente não acontece - pois agilizou o cruzamento de informação. Sabemos os programas e tentamos fazer a interdisciplinaridade nos Conselhos de Turma, no papel, mas assim observa-se que há muita coisa em comum mas com perspetivas diferentes de análise.” (P2)

Quando solicitados, na entrevista, a explicar a pouca consciência que os alunos pareciam ter sobre a contribuição da ABRP para a compreensão das inter-relações CTSA, os professores referiram que os alunos, talvez por não estarem habituados a esta abordagem, não se aperceberam das aprendizagens efetuadas e um dos professores afirmou mesmo que ele próprio só confirmou isso mais tarde:

“Os alunos aprenderam alguma coisa mas não se aperceberam porque saiu do habitual. [...] Sentiram-se um pouco perdidos.No fundo depois quando fizeram o teste viram que não estavam efetivamente.” (P1).

De facto, se se pretende que os alunos resolvam problemas do dia-a-dia, que são multidisciplinares e, por isso, requerem conceitos de várias disciplinas, então interessa prepará-los para relacionarem ideias entre si e usarem conjuntamente ideias de mais do que uma disciplina. Assim, trabalhar interdisciplinarmente um temaque, segundo o currículo oficial, deve ser tratado em duas (ou mais) disciplinas, e fazê-lo a partir de problemas, é contribuir para desenvolver nos alunos ideias globalizantes e integradoras e potencialmente mais explicativas e úteis, como reconhece um dos professores: “O facto de ter lecionado o tema interdisciplinarmente contribuiu para que

os alunos ficassem com uma ideia mais global, mais integral, dos assuntos trabalhados.”(P2). Na entrevista, adiantou que “quando lecionamos separadamente, não acredito que os alunos sozinhos consigam estabelecer muitas relações.”(P2). Infelizmente, os professores, nas nossas escolas, não estão muito habituados a lecionar interdisciplinarmente, em parte porque a organização da escola não facilita esse tipo de trabalho.

Apesar de reconhecerem que há temas comuns a diversas disciplinas, e de tentarem fazer alguma articulação curricular, dificilmente os lecionam interdisciplinarmente, (como fizeram nesta experiência), ficando a interdisciplinaridade “no papel”:

“Nas primeiras reuniões do Conselho de Turma, já sabemos os conteúdos, mais ou menos, e tentamos articular o mais possível [...]. Existem três disciplinas que abordam muito os mesmos assuntos: Geografia, CN e CFQ. Como são três professores distintos a falar do mesmo pode induzir os alunos a pensarem que são coisas diferentes. E assim não. Eles têm mais a noção que, olha, afinal de contas isto pode-se trabalhar segundo diversas perspetivas. E nós tentamos mas nunca com esta abordagem (ABRP interdisciplinar). Isto é puro: estão ali duas pessoas e no entanto estamos a falar de algo que é comum e que eles se apercebem sem a gente dizer nada.” (P1)

“Costuma-se fazer a tabela da interdisciplinaridade mas depois, na prática, na maior parte das vezes não se concretiza” (P2)

No entanto, durante a entrevista, ambos os professores salientaram a necessidade de trabalhar mais a metodologia de ensino orientado para a ABRP, que consideraram complexa, a fim de poderem tirar mais partido dela. Esta ideia é evidenciada pela seguinte resposta de um dos professores envolvidos no estudo: “Nós, professores, precisamos de ser mais trabalhados nesta metodologia [...]. É uma metodologia que exige muito do professor, um domínio de tudo e mais alguma coisa.” (P1).

Conclusão e implicações

Os resultados sugerem que as opiniões de alunos e professores são concordantes no que respeita à importante contribuição que o ensino orientado para a ABRP pode dar para a concretização da perspetiva CTS. Contudo, os professores reconhecem que essa contribuição é especialmente importante em situações interdisciplinares, que promovem um maior inter-relacionamento concetual e facilitam a resolução de problemas relevantes para o dia-a-dia.

Na verdade, e como defendemos na fundamentação teórica, o ensino orientado para a ABRP é uma metodologia ativa compatível com a perspetiva CTS, na medida que combina várias técnicas e estratégias reconhecidas como adequadas à promoção desta perspetiva. Além disso, a integração de conhecimentos tradicionalmente considerados como pertencentes a várias disciplinas na vertente Ciências faz com que abordagens interdisciplinares (ou idealmente transdisciplinares), sejam as mais adequadas. Daí, o ensino interdisciplinar das ciências orientado para a ABRP ser, não só teoricamente defensável, mas também reconhecido pelos intervenientes neste estudo como promotor da perspetiva CTS.

Contudo, devido às grandes mudanças que ele requer, em termos de papéis do aluno e do professor, parece importante permitir uma boa familiarização de professores e alunos com a metodologia em causa, antes de concluir, com segurança, acerca da sua contribuição acrescida para a concretização da perspetiva CTS na Educação em Ciências.

Nota: Trabalho desenvolvido no âmbito do projeto Educação em Ciências para a Cidadania através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (PTDC/CPE-CED/108197/2008), financiado

pela FCT no âmbito do Programa Operacional Temático Fatores de Competitividade (COMPETE) do quadro Comunitário de Apoio III e participado pelo Fundo Comunitário Europeu (FEDER).

Referências

- Lambros, A. (2004). *Problem-Based Learning in middle and high school classrooms*. Thousand Oaks: Corwin Press.
- Leite, L. & Afonso, A. (2001). Aprendizagem baseada na Resolução de Problemas. Características, organização e supervisão. *Boletín das Ciências*, 48, 253-260.
- Martins, I (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo Português. *REEC*, 1(1), 28-39.
- Martins, I. (2011). Ciência e Cidadania: perspectivas de Educação em Ciências. In L. Leite et al. (Orgs.), *Actas do XIV Encontro Nacional de Educação em Ciências* (pp. 21-31). Braga: Universidade do Minho.
- Membiela, P. (2001). Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias. In P. Membiela (Ed.). *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad* (pp. 91-103). Madrid: Narcea Eds.
- Sadler, T. (2011). Situating socio-scientific issues in classrooms as a means of achieving goals of science education. In T. Sadler (Ed.), *Socio-scientific issues in classroom* (pp. 1-9). Dordrecht: Springer



VII Seminario Ibérico/III Seminario Iberoamericano CTS en la enseñanza de las Ciencias “Ciencia, Tecnología y Sociedad en el futuro de la enseñanza de las ciencias”



VII Seminário Ibérico/III Seminário Ibero-americano CTS no ensino das Ciências
“Ciência, Tecnologia e Sociedade no futuro do ensino das ciências”



Leite, L., Dourado, L., Morgado, S., Fernandes, C., & Silva, E. (2012). “O ensino de transformação de matéria e de energia através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: opiniões de alunos e professores sobre a sua contribuição para a concretização da perspectiva CTS”. In J. C. Toscano, M. S. Gutiérrez Julián, M. A. Gómez Crespo, M. J. Martín-Díaz, A. Caamaño, A. Vilches, I. P. Martins, R. M. Vieira, A. Pedrosa, M. F. Paixão, W. L. Pereira dos Santos, D. Auler, M. D. Maciel, S. Porro, M. Callejas, A. Oñorbe, E. Pedrinaci, S. García Barro, & E. Pinero Fernández (Orgs.), *VII Seminario Ibérico / III Seminario Iberoamericano CTS en la enseñanza de las Ciencias – “Ciencia, Tecnología y Sociedad en el futuro de la enseñanza de las ciencias”* (pp. 1-7). Madrid: OEI & AECID.